

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 6 月 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 6 3 2 9 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

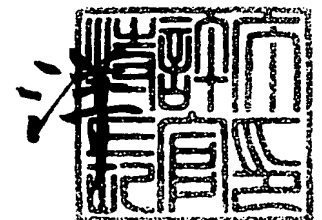
J P 2 0 0 4 - 1 6 3 2 9 9

出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 5 年 6 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【官 制 名】	特 許 願
【整理番号】	03-12025Z
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F02D 45/00
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	青山 太郎
【特許出願人】	
【識別番号】	000003207
【氏名又は名称】	トヨタ自動車株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100100549
【弁理士】	
【氏名又は名称】	川口 嘉之
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090516
【弁理士】	
【氏名又は名称】	松倉 秀実
【選任した代理人】	
【識別番号】	100106622
【弁理士】	
【氏名又は名称】	和久田 純一
【電話番号】	03-3669-6571
【連絡先】	担当
【選任した代理人】	
【識別番号】	100085006
【弁理士】	
【氏名又は名称】	世良 和信
【選任した代理人】	
【識別番号】	100089244
【弁理士】	
【氏名又は名称】	遠山 勉
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	192372
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【請求項 1】

内燃機関がフューエルカット状態にあるときに、圧縮行程または膨張行程で燃焼室内に規定燃料量の燃料を噴射するセタン価測定燃料噴射を実行し、規定時期から、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火する着火時期までの期間に基づいて該燃料のセタン価を測定することを特徴とする内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 2】

さらに、前記内燃機関の燃焼室内での熱発生量と相関のある熱発生量パラメータを導出し、

前記着火時期を、前記セタン価測定燃料噴射の実行後に前記熱発生量パラメータが規定上昇量以上上昇したときの上昇開始時期とすることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 3】

内燃機関の燃焼室内での熱発生量と相関のある熱発生量パラメータを導出し、前記内燃機関フューエルカット状態にあるときに、圧縮行程または膨張行程で前記燃焼室内に規定燃料量の燃料を噴射するセタン価測定燃料噴射を実行し、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火したときの前記熱発生量パラメータの上昇率に基づいて該燃料のセタン価を測定することを特徴とする内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 4】

前記熱発生量パラメータが、前記燃焼室内の熱発生量の変化に応じて変化する物理量を検出するセンサの出力値に基づいて導出される場合、

前記規定燃料量は、該規定燃料量の燃料が前記燃焼室内で燃焼したときの前記内燃機関のトルクの変化量が許容範囲内となる量であり、且つ、燃料が前記燃焼室内で燃焼していないときに導出される前記熱発生量パラメータが前記センサの出力値にノイズが生じることによって上昇したときの上昇量のピーク値より、該規定燃料量の燃料が前記燃焼室内で着火したときの前記熱発生量パラメータの上昇量のピーク値が大きくなる量であることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 5】

前記セタン価測定燃料噴射が、該セタン価測定燃料噴射によって噴射される燃料が膨張行程後半に着火するタイミングで実行されることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 6】

前記セタン価測定燃料噴射を実行するときは、前記燃焼室に流入する吸入空気量を規定吸入空気量以下に減少させることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 7】

前記内燃機関においてフューエルカットが実行されてから規定時間経過後に前記セタン価測定燃料噴射を実行することを特徴とする請求項 1 または 3 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 8】

前記内燃機関が複数の気筒を有し、

いずれかの気筒のみにおいて前記セタン価測定燃料噴射を実行することで燃料のセタン価を測定することを特徴とする請求項 1 または 3 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 9】

前記内燃機関が、前記燃焼室内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記燃焼室の容積を検出する容積検出手段と、をさらに有し、

前記燃焼室内の混合気の比熱比近傍の値を定数  $\kappa$  とし、前記圧力検出手段によって検出される前記燃焼室内の圧力  $P$  と、前記容積検出手段によって検出される前記燃焼室の容積  $V$  を  $\kappa$  乗した値との積である  $P V^{\kappa}$  を前記熱発生量パラメータとすることを特徴とする請

本項または前記の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【請求項 10】

前記内燃機関が、前記燃焼室内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記燃焼室の容積を検出する容積検出手段と、をさらに有し、

前記圧力検出手段によって検出される前記燃焼室内の圧力  $P$  と前記容積検出手段によって検出される前記燃焼室の容積  $V$  との積から、同一のクランク角で、前記燃焼室内において燃焼が生じずにピストンが移動するのみの場合の前記燃焼室内の圧力  $P'$  と前記燃焼室の容積  $V'$  との積を減算した値である  $\Delta P V$  を前記熱発生量パラメータとすることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の内燃機関の燃料セタン価測定方法。

【発明の名称】 内燃機関の燃料セタン価測定方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃料のセタン価を測定する方法に関し、特に、内燃機関の運転に実際に使用された状態で燃料のセタン価を測定する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の運転に使用される燃料は、そのセタン価によって着火性が異なる。そのため、機関出力やエミッションの向上、燃焼騒音の低減等を図るべく内燃機関の燃焼状態をより精密に制御するためには、燃料のセタン価に応じて燃料噴射量や燃料噴射時期を制御することが重要である。

【0003】

ここで、燃料のセタン価を測定する方法としては、燃料の燃焼特性を解析するための装置を用いて、一定容量の燃焼室内で燃料を燃焼させ、そのときの燃焼室内の圧力の変化率に基づいて燃焼させた燃料のセタン価を測定する方法を例示することが出来る（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

しかしながら、実際には、特定のセタン価の燃料を常に使用することは困難であり、内燃機関において、その運転に使用される燃料のセタン価は、燃料の使用状況や給油によって変化する。そのため、内燃機関の運転に実際に使用された状態で燃料のセタン価を測定する必要がある。

【0005】

内燃機関の運転に実際に使用された状態で燃料のセタン価を測定する方法としては、圧縮行程初期に燃焼室内に燃料を噴射し、図4に示すような、この燃料の燃焼（または、冷炎反応）によって上昇した圧力のピーク値と、圧縮行程初期での燃料噴射を行わない場合、即ち、燃焼室内で燃焼が生じずにピストンの上昇による圧縮のみの場合の圧力との差 $\Delta P$ に基づいて、燃焼室内に噴射された燃料のセタン価を測定する方法がある（例えば、特許文献2参照。）。尚、図4において、横軸はクランク角を表し、縦軸は筒内圧力を表している。また、実線は、圧縮行程初期（Aの時期）に燃料噴射を行った場合の圧力の変化を表し、破線は、圧縮行程初期での燃料噴射を行わない場合の圧力の変化（即ち、燃料噴射はBの時期のみの場合の圧力の変化）を表している。図4においては、Bの時期がメイン燃料噴射の時期である。

【0006】

このように、内燃機関の運転に実際に使用された状態で燃料のセタン価を測定する場合、該内燃機関の運転中に燃焼室に噴射される燃料が燃焼したときの、燃焼室内の圧力変化や着火遅れ期間等に基づいて該燃料のセタン価が測定される。

【特許文献1】 特開2001-329905号公報

【特許文献2】 特開2000-257419号公報

【特許文献3】 特開平3-105042号公報

【特許文献4】 特開平5-223026号公報

【特許文献5】 特開平5-172699号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

内燃機関の運転中に燃焼室に噴射される燃料が燃焼したときの、燃焼室内の圧力変化や着火遅れ期間等に基づいて測定される燃料のセタン価は、燃料が噴射されたときの燃焼室の状態の影響を受けやすい。そのため、実際には同一のセタン価の燃料が噴射された場合であっても、内燃機関の運転状態に応じて、測定されるセタン価に差が生じる虞がある。

【0008】

本発明は、内燃機関の運転に実際に使用された状態で、燃料のセタン価をより高精度で測定することが可能な技術を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記課題を解決するための第１の発明は、内燃機関がフューエルカット状態にあるときに、燃焼室内に少量の燃料を噴射し、この燃料が着火するまでの期間に基づいて、燃料のセタン価を測定するものである。

【００１０】

より詳しくは、第１の発明に係る内燃機関の燃料セタン価測定方法は、

内燃機関がフューエルカット状態にあるときに、圧縮行程または膨張行程で燃焼室内に規定燃料量の燃料を噴射するセタン価測定燃料噴射を実行し、規定時期から、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火する着火時期までの期間に基づいて該燃料のセタン価を測定することを特徴とする。

【００１１】

フューエルカット状態とは、内燃機関の負荷に応じて行われる通常の燃料噴射が停止される、所謂フューエルカットが実行されている状態のことである。内燃機関がフューエルカット状態にあるときは、内燃機関の運転状態が燃焼室の状態に与える影響は小さくなるため、通常の燃料噴射が行われているときに比べて燃焼室はより安定した状態となる。

【００１２】

そして、本発明では、内燃機関がフューエルカット状態にあるときに、圧縮行程または膨張行程で燃焼室内に規定燃料量の燃料を噴射するセタン価測定燃料噴射が実行される。このセタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料は、燃焼室内がより安定した状態にあるときに燃焼することになる。従って、規定時期から該燃料が着火する着火時期までの期間は、該燃料のセタン価により依存したものとなる。また、内燃機関がフューエルカット状態にあるときは、通常の燃料噴射が行われているときよりも燃焼室の温度が低いため、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料の着火時期に対して該燃料のセタン価が与える影響はより大きくなる。

【００１３】

従って、本発明によれば、内燃機関の運転に実際に使用された状態で、燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

【００１４】

尚、ここでの規定時期を、セタン価測定燃料噴射によって燃料が噴射された時期とし、所謂着火遅れ期間から燃料のセタン価を測定しても良い。また、この規定時期をピストンが上死点または下死点にある時期としても良い。

【００１５】

また、規定燃料量は、通常の燃料噴射時の燃料噴射量のように内燃機関の負荷に応じて変化するものではなく、該規定燃料量の燃料が燃焼室内で燃焼したときの内燃機関のトルクの変化量が許容範囲内となる量である。

【００１６】

規定燃料量をこのように制御することで、該規定燃料量の燃料が燃焼することによるドライバビリティの悪化を抑制することが出来る。

【００１７】

また、燃焼室内において、噴射された燃料が着火すると熱発生量が増加する。そこで、本発明においては、内燃機関の燃焼室内での熱発生量と相関のある熱発生量パラメータを導出し、セタン価測定燃料噴射の実行後に熱発生量パラメータが規定上昇量以上上昇したときの上昇開始時点を、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料の着火時期としても良い。

【００１８】

ここで、規定上昇量とは、燃料の燃焼によって熱発生量パラメータが上昇したと判断できる上昇量であって、予め定められた値であっても良い。

上記課題を解決するための第2の発明は、内燃機関がフューエルカット状態にあるときに、燃焼室内に少量の燃料を噴射し、この燃料が着火したときの、燃焼室内での熱発生量と相関のある熱発生量パラメータの変化に基づいて、燃料のセタン価を測定するものである。

## 【 0 0 2 0 】

即ち、本発明に係る内燃機関の燃料セタン価測定方法は、内燃機関の燃焼室内での熱発生量と相関のある熱発生量パラメータを導出し、前記内燃機関フューエルカット状態にあるときに、圧縮行程または膨張行程で前記燃焼室内に規定燃料量の燃料を噴射するセタン価測定燃料噴射を実行し、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火したときの前記熱発生量パラメータの上昇率に基づいて該燃料のセタン価を測定することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

燃焼室に噴射された燃料のセタン価が高いほど該燃料の着火性は高いため、その着火遅れ期間は短くなる。そのため、燃料が着火したときの単位時間当たりの熱発生量は少なくなり、その結果、熱発生量パラメータの単位時間当たりの上昇量、即ち熱発生量パラメータの上昇率は低くなる。このことから、燃焼室内に噴射された燃料が着火して熱発生量パラメータが上昇し始めた時点での該熱発生量パラメータの上昇率に基づいて燃料のセタン価を測定することが出来る。

## 【 0 0 2 2 】

そして、上述したように、内燃機関がフューエルカット状態にあるときに実行されるセタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料は、燃焼室内がより安定した状態にあるときに燃焼することになる。従って、この燃料が着火したときの熱発生量パラメータの上昇率は、該燃料のセタン価により依存したものとなる。また、内燃機関がフューエルカット状態にあるときは、通常の燃料噴射が行われているときよりも燃焼室の温度が低いため、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火したときの熱発生量パラメータの上昇率に対して該燃料のセタン価が与える影響はより大きくなる。

## 【 0 0 2 3 】

従って、本発明によれば、第1の発明と同様、内燃機関の運転に実際に使用された状態で、燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

## 【 0 0 2 4 】

尚、ここでの規定燃料量も、通常の燃料噴射時の燃料噴射量のように内燃機関の負荷に応じて変化するものではなく、該規定燃料量の燃料が燃焼室内で燃焼したときの内燃機関のトルクの変化量が許容範囲内となる量である。

## 【 0 0 2 5 】

また、第1及び第2の発明において、熱発生量パラメータが、燃焼室内の熱発生量の変化に応じて変化する物理量を検出するセンサの出力値に基づいて導出される場合、前記規定燃料量は、該規定燃料量の燃料が燃焼室内で燃焼したときの内燃機関のトルクの変化量が許容範囲内となる量であり、且つ、燃料が燃焼室内で燃焼していないときに導出される熱発生量パラメータが前記センサの出力値にノイズが生じることによって上昇したときの上昇量のピーク値より、該規定燃料量の燃料が燃焼室内で着火したときの熱発生量パラメータの上昇量のピーク値が大きくなる量である。

## 【 0 0 2 6 】

熱発生量パラメータがセンサの出力値に基づいて導出される場合、センサの出力値にはノイズがあるため、このノイズに起因して熱発生量パラメータが変動する。つまり、実際には熱発生量が上昇していない場合であっても該熱発生量パラメータが上昇する虞がある。

## 【 0 0 2 7 】

そこで、規定燃料量を上記のような量とすることで、熱発生量パラメータの上昇が、ノイズによるものであるのか、燃料の燃焼によるものなのかを区別出来るようにする。その

和木、内燃機関のトルクの変化を抑制し、セタン価測定燃料噴射により噴射された燃料の着火をより正確に検出することが可能となる。

#### 【0028】

第1及び第2の発明においては、セタン価測定燃料噴射によって噴射される燃料が膨張行程後半に着火するタイミングでセタン価測定燃料噴射を実行するのが好ましい。

#### 【0029】

このようなタイミングでセタン価測定燃料噴射を実行することで、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料の燃焼による内燃機関のトルクの変化をより抑制することが出来る。

#### 【0030】

第1及び第2の発明において、セタン価測定燃料噴射を実行するときは、燃焼室に流入する吸入空気量を規定吸入空気量以下に減少させるのが好ましい。

#### 【0031】

吸入空気量が少なくなると燃焼室において燃料が燃焼しづらくなるため、セタン価に応じた燃料の着火性の違いがより顕著となる。そのため、上記のように吸入空気量を制御することで、燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

#### 【0032】

第1及び第2の発明においては、セタン価測定燃料噴射は、フューエルカットと同時に実行しても良いが、フューエルカットが実行されてから規定時間経過後に実行するのが好ましい。

#### 【0033】

フューエルカット後、時間が経過するほど、フューエルカット前の内燃機関の運転状態が燃焼室の状態に与える影響は小さくなる。そのため、セタン価測定燃料噴射の実行時期を上記のように制御することで、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が燃焼するときの燃焼室の状態のばらつきを抑えることが出来る。従って、燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

#### 【0034】

第1及び第2の発明において、内燃機関が複数の気筒を有する場合は、いずれか一の気筒のみにおいてセタン価測定燃料噴射を実行することで燃料のセタン価を測定しても良い。

#### 【0035】

気筒が複数ある場合、それぞれの気筒においてセタン価測定燃料噴射を実行すると、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が燃焼することによる内燃機関のトルクの上昇が大きくなる虞がある。

#### 【0036】

そこで、上記のように、セタン価測定燃料噴射を、いずれか一の気筒にのみ実行するものとする、内燃機関のトルクの上昇を抑制することが出来る。

#### 【0037】

また、このようにすることで、燃料の着火を検出するための装置を設ける場合に、この装置を設ける気筒をいずれか一のみとすることが出来る。

#### 【0038】

また、第1及び第2の発明においては、内燃機関が、燃焼室内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記燃焼室の容積を検出する容積検出手段と、をさらに有している場合、燃焼室内の混合気の比熱比近傍の値を定数 $\kappa$ とし、圧力検出手段によって検出される燃焼室内の圧力 $P$ と、容積検出手段によって検出される燃焼室の容積 $V$ を $\kappa$ 乗した値との積である $P V \kappa$ を熱発生量パラメータとしても良い。

#### 【0039】

気体の状態方程式： $P V = n R T$ （ $P$ ：圧力、 $V$ ：体積、 $n$ ：気体のモル数、 $R$ ：気体定数（ $J / mol \cdot K$ ）、 $T$ ：温度（ $K$ ））から、断熱変化においては $P V \kappa = 一定$ となることがわかっている。そのため、燃焼室内において燃料の燃焼が生じたときの $P V \kappa$ の

変化は、該燃焼により生じたエネルギーに依存する。従って、 $P V \kappa$  は燃焼室内での熱発生量とより相関が高く、この  $P V \kappa$  を熱発生量パラメータとして燃料のセタン価を測定することによって、より高精度で該燃料のセタン価を測定することが出来る。

#### 【0040】

尚、定数  $\kappa$  は、燃焼室において形成される混合気の比熱比近傍の値であれば良く、予め定められた値としても良い。また、吸入空気量や燃料噴射量等に応じて変更するようにしても良い。

#### 【0041】

また、圧力検出手段によって検出される燃焼室内の圧力  $P$  と容積検出手段によって検出される燃焼室の容積  $V$  との積（以下、 $P V r e$  と称する）から、同一のクランク角で、燃焼室内において燃焼が生じずにピストンが移動するのみである場合の燃焼室内の圧力  $P'$  と燃焼室の容積  $V'$  との積（以下、 $P V b a s e$  と称する）を減算した値である  $\Delta P V$  を熱発生量パラメータとしても良い。

#### 【0042】

燃焼室内において燃料の燃焼が生じた場合、 $P V r e$  は、燃料の燃焼により生じたエネルギーとピストンによる圧縮によって生じたエネルギーとの和に応じた値となる。一方、 $P V b a s e$  は、ピストンによる圧縮によって生じたエネルギーに応じた値である。そのため、同一のクランク角において  $P V r e$  から  $P V b a s e$  を減算した値  $\Delta P V$  は燃焼室での熱発生量とより相関が高い値となる。従って、この  $\Delta P V$  を熱発生量パラメータとして燃料のセタン価を測定することによって、より高精度で該燃料のセタン価を測定することが出来る。

#### 【発明の効果】

#### 【0043】

本発明に係る内燃機関のセタン価測定方法によれば、内燃機関の運転に実際に使用された状態で、燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0044】

以下、本発明に係る内燃機関の燃料セタン価測定方法の具体的な実施の形態について図面に基づいて説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0045】

##### < 内燃機関とその吸排気系の概略構成 >

ここでは、本発明を車両駆動用のディーゼルエンジンに適用した場合を例に挙げて説明する。図1は、本実施例に係る内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図である。

#### 【0046】

内燃機関1は、気筒2を有しており、気筒2内にはピストン3が摺動自在に設けられている。気筒2内上部の燃焼室4には、吸気ポート5と排気ポート6とが開口している。吸気ポート5は吸気通路7と接続されており、排気ポート6は排気通路8と接続されている。吸気通路7にはスロットル弁21が設けられている。

#### 【0047】

吸気ポート5および排気ポート6の燃焼室4への開口部は、それぞれ吸気弁9および排気弁10によって開閉される。また、燃焼室4には、該燃焼室4内に燃料を噴射する燃料噴射弁11が突出している。

#### 【0048】

さらに、吸気通路7には、該吸気通路7内を流通する吸入空気量に対応した電気信号を出力するエアフロメータ12、及び、該吸気通路7内を流通する吸入空気の温度に対応した電気信号を出力する吸気温度センサ13が設置されている。また、内燃機関1には、燃焼室4内の圧力に対応した電気信号を出力する筒内圧センサ14、及び、該内燃機関1のウォータージャケット内の冷却水温に対応した電気信号を出力する水温センサ15、ピストン3とコンロッドを介して接続されたクランクシャフトの回転角に対応した電気信号を出

力するノノノノホシシヨシセンサ１０、燃料噴射弁１１に燃料を供給する燃料供給弁に設けられ該燃料噴射弁１１から噴射される燃料の温度に対応した電気信号を出力する燃温センサ１７が設置されている。

#### 【００４９】

以上述べたように構成された内燃機関１には、この内燃機関１を制御するためのＥＣＵ２０が併設されている。このＥＣＵ２０は、内燃機関１の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関１の運転状態を制御するユニットである。ＥＣＵ２０には、エアフロメータ１２、及び、吸気温センサ１３、筒内圧センサ１４、水温センサ１５、クランクポジションセンサ１６、さらに、アクセル開度に対応する電気信号を出力するアクセル開度センサ１８、及び、大気圧に対応する電気信号を出力する大気圧センサ１９等の各種センサが電気配線を介して接続されており、これらの出力信号がこのＥＣＵ２０に入力される。尚、クランクポジションセンサ１６からはクランクシャフトが１deg回転する毎に信号が出力される。

#### 【００５０】

また、ＥＣＵ２０には、燃料噴射弁１１及びスロットル弁２１が電氣的に接続されており、ＥＣＵ２０によってこれらが制御される。例えば、内燃機関１の運転中は、アクセル開度センサ１８の出力値から導出される内燃機関１の負荷に応じて燃料噴射弁１１からの通常の燃料噴射が実行される。そして、減速時のように内燃機関１に負荷がかからない場合はフューエルカットが実行される。

#### 【００５１】

さらに、本実施例では、混合気の比熱比近傍の値を定数 $\kappa$ とし、筒内圧センサ１４によって検出される燃焼室４内の圧力 $P$ と、クランクポジションセンサ１６の検出値から算出される燃焼室４の容積 $V$ を $\kappa$ 乗した値との積である $P V^{\kappa}$ が熱発生量パラメータとしてＥＣＵ２０によって算出される。ここで、定数 $\kappa$ としては、酸素の比熱比１．４が例示出来る。また、ＥＣＵ２０は、クランクポジションセンサ１６から信号が規定回数出力される度に熱発生量パラメータ $P V^{\kappa}$ を算出する。例えば、クランクポジションセンサ１６から信号が出力される度に熱発生量パラメータ $P V^{\kappa}$ を算出しても良い。

#### 【００５２】

##### <燃料セタン価測定制御>

次に、本実施例に係る、燃料のセタン価を測定するときの制御ルーチンについて、図２、３に示すフローチャート図に基づいて説明する。本ルーチンは、ＥＣＵ２０に予め記憶されており、規定時間毎に実行されるものである。また、例えば、内燃機関１の規定回数運転される毎や、車両が規定距離を走行する毎、給油毎に本ルーチンを実行しても良い。

#### 【００５３】

本ルーチンでは、ＥＣＵ２０は、先ずＳ１０１において、内燃機関１においてフューエルカットが実行されているか否かを判別する。このＳ１０１において、肯定判定された場合、ＥＣＵ２０はＳ１０２に進み、否定判定された場合、ＥＣＵ２０は本ルーチンの実行を終了する。

#### 【００５４】

Ｓ１０２において、ＥＣＵ２０は、通常燃料噴射が停止された後、規定時間 $t_0$ 以上の時間が経過したか否かを判別する。尚、ここでの規定時間 $t_0$ は、通常燃料噴射を行っていたときの内燃機関１の運転状態が与える燃焼室４の状態への影響が十分に小さくなると判断出来る時間であって、実験等によって予め定められた時間である。Ｓ１０２において、肯定判定された場合、ＥＣＵ２０はＳ１０３に進み、否定判定された場合、ＥＣＵ２０は本ルーチンの実行を終了する。

#### 【００５５】

Ｓ１０３において、ＥＣＵ２０は、セタン価測定燃料噴射を実行する条件が現時点で成立しているか否かを判別する。この条件としては、内燃機関１の機関回転数が規定回転数範囲（例えば、１５００rpm以上３０００rpm未満）内のときや、吸気温センサ１３によって検出される吸入空気温度が規定温度範囲（例えば、４０℃以上８０℃未満）内の

こゝ、小気センサ１５によって検出される圧力小気圧が規定小気圧範囲（例えば、 $0.05$ 以上 $95^{\circ}\text{C}$ 未満）内有的时候、燃温センサ１７によって検出される燃料温度が規定燃温範囲（例えば、 $40^{\circ}\text{C}$ 以上 $60^{\circ}\text{C}$ 未満）内有的时候、大気圧センサ１９によって検出される大気圧が規定大気圧（例えば、 $95\text{ kPa}$ ）より高いとき等が例示出来る。尚、セタン価の測定頻度を高くするためには、この条件は、内燃機関１が運転されているときの各条件において一般的なものである必要がある。また、本実施例では、熱発生量パラメータ $PV^k$ はクランクポジションセンサ１６から信号が規定回数出力される度に算出され、また、後述するように、この $PV^k$ の変化に基づいてセタン価を測定する。そのため、機関回転数は高いほど $PV^k$ の算出間隔は短くなるため、セタン価測定燃料噴射を実行するときの機関回転数は高いほどセタン価測定の精度は高くなる。

#### 【0056】

S103において、肯定判定された場合、ECU20はS104に進み、否定判定された場合、ECU20は本ルーチンの実行を終了する。

#### 【0057】

S104において、ECU20は、スロットル弁21の開度を小さくして吸入空気量を規定吸入空気量 $G_{a0}$ 以下に制御する。ここでの規定吸入空気量 $G_{a0}$ は、セタン価測定燃料噴射によって噴射される燃料が燃焼可能な量であって、且つ可及的に少ない量とするのが好ましい。この規定吸入空気量 $G_{a0}$ は実験等によって予め定められた量である。

#### 【0058】

次に、ECU20は、S105に進み、圧縮行程または膨張行程における規定時期にセタン価測定燃料噴射を実行すべく燃料噴射弁１１を制御する。また、このとき噴射される燃料量は予め定められた初期噴射量とする。

#### 【0059】

ここでの初期噴射量は、噴射された燃料が燃焼したときの内燃機関１のトルクの変化量が許容範囲内となる量であって実験等によって予め定められた量である。また、規定時期を、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が膨張行程後半に着火する時期とするのが好ましい。セタン価測定燃料噴射をこのようなタイミングで実行することで、噴射された燃料が燃焼したときの内燃機関１のトルクの上昇量を抑えることが出来る。

#### 【0060】

次に、ECU20は、S106に進み、セタン価測定燃料噴射実行後に、熱発生量パラメータ $PV^k$ が上昇し、且つその上昇量のピーク値 $\Delta PV^k$ が規定上昇量 $\Delta Q_0$ 以上となった時期があるか否かを判別する。

#### 【0061】

本実施例では、筒内圧センサ１４によって検出される燃焼室４内の圧力 $P$ と、クランクポジションセンサ１６の検出値から算出される燃焼室４の容積 $V$ とから熱発生量パラメータ $PV^k$ が算出される。しかしながら、筒内圧センサ１４やクランクポジションセンサ１６の出力値にはノイズがあるため、実際には燃焼室４内にて熱発生量が変化していない場合であっても、このノイズに起因して $PV^k$ が変動する場合がある。そのため、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が燃焼したときの燃焼室４での熱発生量の変化が小さい場合、 $PV^k$ の上昇が、燃料の燃焼によるものであるのか、各センサ１４、１６の出力値のノイズによるものなのかの区別が困難となる虞がある。

#### 【0062】

そこで、ここでは、セタン価測定燃料噴射実行後に $PV^k$ が上昇したときの該 $PV^k$ の上昇量のピーク値 $\Delta PV^k$ を算出し、この $\Delta PV^k$ が予め定められた規定上昇量 $\Delta Q_0$ 以上となる時期があるか否かを判別する。ここでの規定上昇量 $\Delta Q_0$ は、 $PV^k$ の上昇量のピーク値 $\Delta PV^k$ が該規定上昇量 $\Delta Q_0$ 以上であれば、 $PV^k$ の上昇はノイズによるものではなく、燃料の燃焼によるものであると判断出来る閾値である。この規定上昇量 $\Delta Q_0$ は、実験等によって予め定められた値である。

#### 【0063】

S106において、肯定判定された場合は、セタン価測定燃料噴射によって噴射された

燃料が燃焼することにより、 $P V^k$ が上昇し始める時期を検出することが出来る。この場合、ECU20はS107に進む。

#### 【0064】

一方、S106において、否定判定された場合、現時点では、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料の着火時期の検出が困難である。そのため、ECU20は、S108に進み、噴射量を増量してセタン価測定燃料噴射を再度実行する。このときのセタン価測定燃料噴射の実行タイミングはS105における実行タイミングと同様である。

#### 【0065】

S108にて、噴射量を増量してセタン価測定燃料噴射を実行すると、噴射された燃料が燃焼することによる $P V^k$ の上昇量が大きくなる。その後、ECU20はS106に戻る。S106及びS108を繰り返すことによって、セタン価測定燃料噴射による燃料の噴射量を、 $\Delta P V^k$ が該規定上昇量 $\Delta Q_0$ 以上となるまで徐々に増加させる。尚、セタン価測定燃料噴射の噴射量を増加させる場合であっても、その噴射量は、噴射された燃料が燃焼したときの内燃機関1のトルクの変化量が許容範囲内となる量以内とする。

#### 【0066】

S107において、ECU20は、セタン価測定燃料噴射実行後に $P V^k$ が規定上昇量 $\Delta Q_0$ 以上上昇したときの上昇開始時期を着火時期として、セタン価測定燃料噴射後の着火遅れ期間 $\Delta t_d$ を導出する。そして、この $\Delta t_d$ の算出を規定回数繰り返し、その平均値 $\Delta t_{dave}$ を算出する。

#### 【0067】

次に、ECU20は、S109に進み、セタン価測定燃料噴射実行時の条件が基準条件である場合の値となるように $\Delta t_{dave}$ を補正して補正着火遅れ期間 $\Delta t_{dc}$ を導出する。

#### 【0068】

つまり、S103において成立しているか否かを判別するセタン価測定燃料噴射実行条件の各条件には一定の幅がある。一方、後述するS110において、着火遅れ期間からセタン価を導出するために使用される、着火遅れ期間とセタン価との関係を示すマップは、セタン価測定燃料噴射をある規定の条件のときに実行した場合の両者の関係を示すものである。そこで、前記マップにある着火遅れ期間とセタン価との関係が成立する規定の条件を基準条件とし、 $\Delta t_{dave}$ が導出されたときのセタン価測定燃料噴射実行時の条件を基準条件とした場合の値となるように $\Delta t_{dave}$ を補正する。

#### 【0069】

ここでは、セタン価測定燃料噴射条件における各条件（例えば、機関回転数、冷却水温度、吸気温度、吸入空気量、大気圧、燃料温度等）が基準条件から変化した場合の着火遅れ期間の変化を予め実験等によって求めて、この基準条件からの変化と着火遅れ期間の変化との関係をMAPとして記憶しておき、このMAPに基づいて $\Delta t_{dave}$ の補正を行っても良い。

#### 【0070】

次に、ECU20は、S110に進み、予め記憶されている着火遅れ期間とセタン価との関係を示す前記マップに、補正着火遅れ期間 $\Delta t_{dc}$ を代入して燃料のセタン価を導出する。

#### 【0071】

上記説明した制御ルーチンにおいては、内燃機関1がフューエルカット状態にあるとき、即ち、燃焼室4内の状態がより安定しており、また、通常の燃料噴射が行われているときよりも燃焼室4の温度が低いときに、燃焼室4内に噴射された燃料の着火遅れ期間から燃料のセタン価が導出される。つまり、燃料のセタン価により依存した状態にあるときの着火遅れ期間から燃料のセタン価が測定される。

#### 【0072】

従って、本実施例によれば、内燃機関1の運転に実際に使用された状態で、燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

#### 【 0 0 7 3 】

また、セタン価測定燃料噴射は、フューエルカットが実行されてから規定時間  $t_0$  経過後に実行されるため、このときに噴射された燃料が燃焼するときの燃焼室 4 の状態のばらつきを抑えることが出来る。その結果、着火遅れ期間からの燃料のセタン価の測定をより高精度で行うことが出来る。

#### 【 0 0 7 4 】

さらに、吸入空気量を規定吸入空気量  $G_{a0}$  以下としてセタン価測定燃料噴射を実行することで、セタン価に応じた燃料の着火性の違いがより顕著となるようにすることが出来る。

#### 【 0 0 7 5 】

また、本実施例によれば、セタン価測定燃料噴射による噴射量を、噴射された燃料の燃焼による内燃機関 1 のトルクの変化が許容範囲内となる量であって、且つ、噴射された燃料が燃焼したときの熱発生量パラメータ  $P V^k$  の上昇量  $\Delta P V^k$  が規定上昇量  $\Delta Q$  以上となる量とする。そのため、内燃機関 1 のトルクの変化を抑制しつつ、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料の着火をより正確に検出することが可能となる。

#### 【 0 0 7 6 】

また、本実施例によれば、燃焼室 4 で燃料の燃焼が生じたときの熱発生量と相関が高い  $P V^k$  の変化から着火遅れ期間を導出する。そのため、より高精度で着火遅れ期間を導出することが出来、その結果、より高精度で燃料のセタン価を測定することが出来る。

#### 【 0 0 7 7 】

尚、本実施例においては、セタン価測定燃料噴射後に噴射された燃料が着火したときの上昇率  $d P V^k / d \theta$  の大きさに基づいて、噴射された燃料のセタン価を測定しても良い。

#### 【 0 0 7 8 】

つまり、上述したように、セタン価測定燃料噴射実行後に  $P V^k$  が規定上昇量  $\Delta Q$  以上上昇したときの上昇開始時期が燃料の着火時期であると判断出来る。そして、このときに、 $P V^k$  が上昇し始めた時点における  $d P V^k / d \theta$  は、燃料のセタン価が高いほど低くなる。従って、このときの  $d P V^k / d \theta$  に基づいて燃料のセタン価を測定することが出来る。

#### 【 0 0 7 9 】

$d P V^k / d \theta$  とセタン価との関係を予め実験等によって求めておき、これらの関係をマップとして ECU 20 に記憶しておいてもよい。そして、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火したときの  $d P V^k / d \theta$  をこのマップに代入してセタン価を導出する場合であっても、着火遅れ期間の場合と同様、該マップにある  $d P V^k / d \theta$  とセタン価との関係が成立する規定の条件を基準条件とし、 $d P V^k / d \theta$  が導出されたときのセタン価測定燃料噴射実行時の条件を基準条件とした場合の値となるように  $d P V^k / d \theta$  を補正する。

#### 【 0 0 8 0 】

また、内燃機関 1 が気筒 2 を複数有する多気筒内燃機関である場合、セタン価測定燃料噴射をいずれか一の気筒にのみ行って燃料のセタン価を測定しても良い。この場合、セタン価測定燃料噴射を複数の気筒に行う場合よりも、セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が燃焼することによる内燃機関 1 のトルクの上昇を抑えることが出来る。また、筒内圧センサ 14 を設ける気筒をいずれか一のみとすることが出来る。

#### 【 0 0 8 1 】

##### < 変形例 >

本実施例においては、筒内圧センサ 14 によって検出される燃焼室 4 内の圧力  $P$  と、クランクポジションセンサ 16 の検出値から算出される燃焼室 4 の容積  $V$  との積を  $P V_{re}$  とし、燃焼室 4 内において燃焼が生じずにピストン 3 が移動するのみである場合の燃焼室 4 内の圧力  $P'$  と燃焼室 4 の容積  $V'$  との積を  $P V_{base}$  としたときに、同一のクランク角において  $P V_{re}$  から  $P V_{base}$  を減算した値  $\Delta P V$  を熱発生量パラメータとして

1 V の代わりに用いてもよい。

#### 【0082】

燃焼室4内で燃焼が生じていないときは、P V r e と P V b a s e は同一の値となる。しかしながら、燃焼室4内で燃料が燃焼すると、P V r e は、燃料の燃焼により生じたエネルギーとピストン3による圧縮によって生じたエネルギーとの和に応じた値となる。一方、P V b a s e は、ピストン3による圧縮によって生じたエネルギーに応じた値である。従って、同一のクランク角においてP V r e からP V b a s e を減算した値 $\Delta P V$ は、燃料の燃焼により生じたエネルギーに応じた値となる。

#### 【0083】

このように、前記P V  $\kappa$ と同様、 $\Delta P V$ も燃焼室4での熱発生量との相関が高いため、燃焼室4での燃料の燃焼による $\Delta P V$ の変化はP V  $\kappa$ とほぼ同様となる。従って、この $\Delta P V$ を熱発生量パラメータとすることで、上記のようにP V  $\kappa$ を熱発生量パラメータとした場合と同様の方法により、燃焼室4内に噴射された燃料のセタン価をより高精度で測定することが出来る。

#### 【0084】

また、このような場合、P V b a s e を実験等によって求めてE C U 20に予め記憶しておいても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0085】

【図1】本発明の実施例に係る内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図

【図2】本発明の実施例に係る、燃料のセタン価を測定するときの制御ルーチンの前半を示すフローチャート。

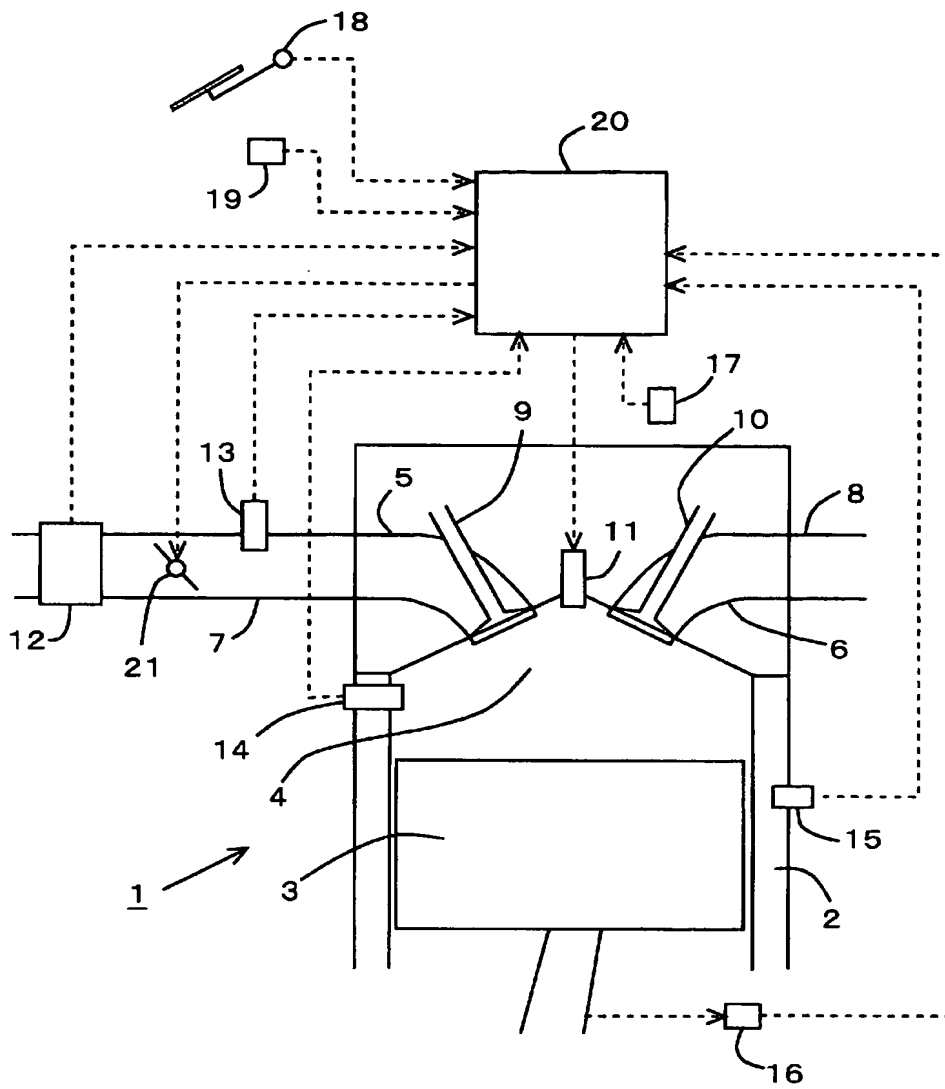
【図3】本発明の実施例に係る、燃料のセタン価を測定するときの制御ルーチンの後半を示すフローチャート。

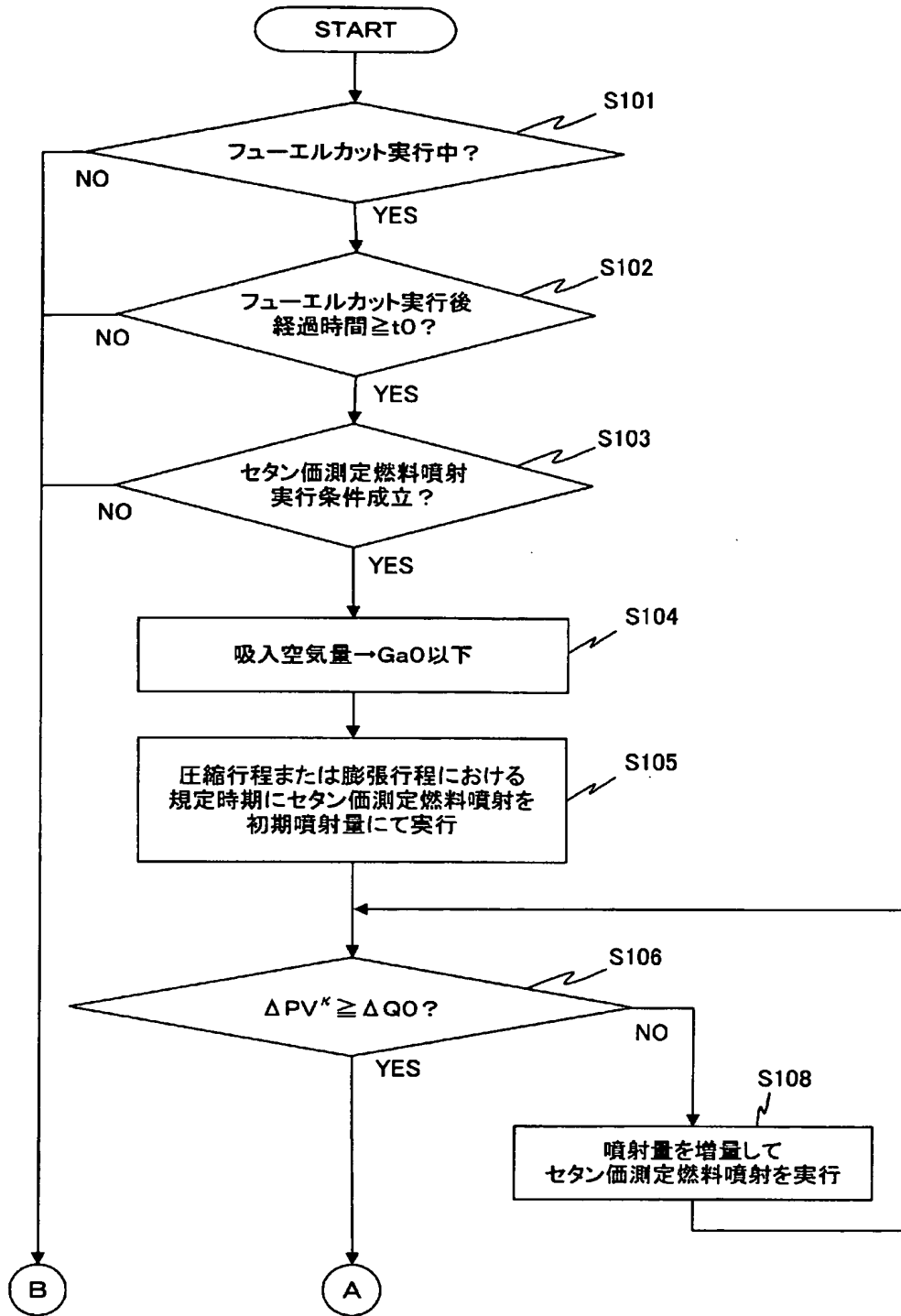
【図4】燃焼室内において燃料の燃焼が生じた場合および生じていない場合における、燃焼室内の圧力の変化を示す図。

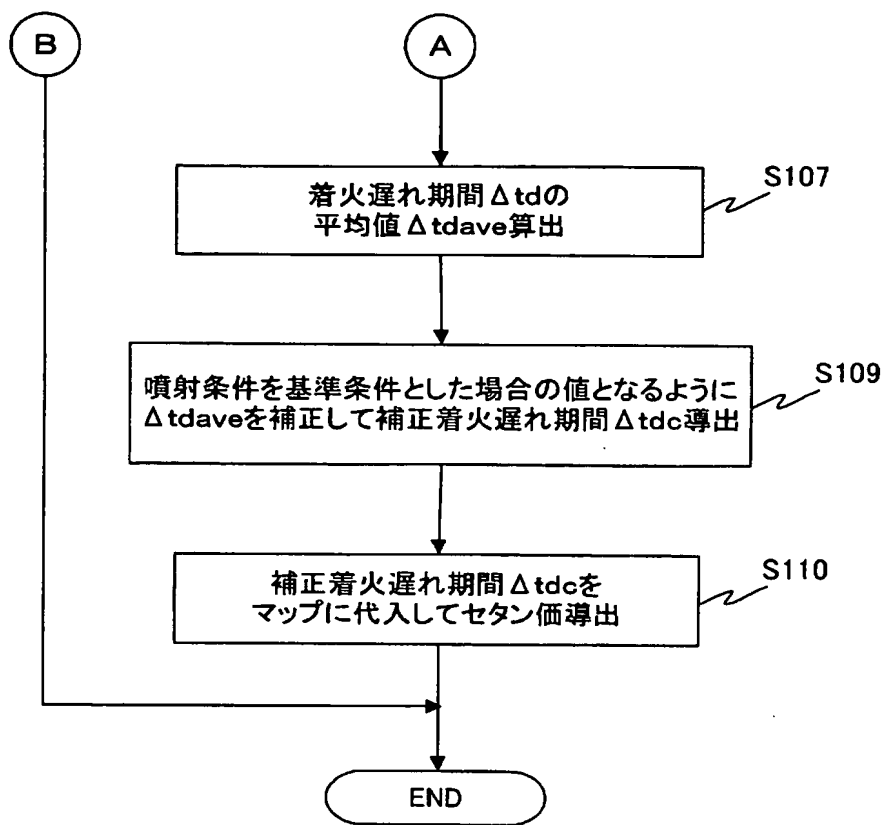
#### 【符号の説明】

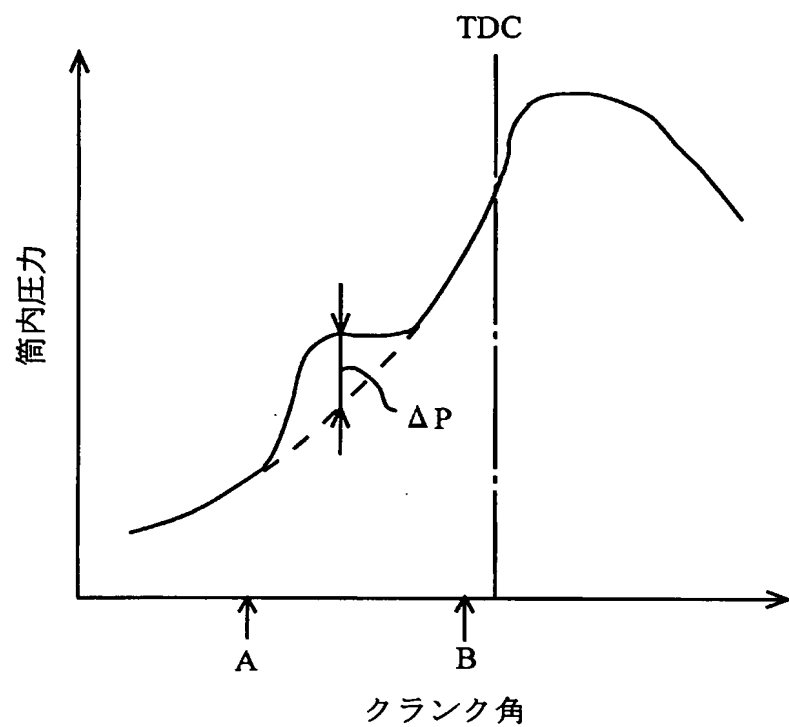
#### 【0086】

- 1・・・内燃機関
- 2・・・気筒
- 3・・・ピストン
- 4・・・燃焼室
- 7・・・吸気通路
- 11・・・燃料噴射弁
- 12・・・エアフロメータ
- 13・・・吸気温度センサ
- 14・・・筒内圧センサ
- 15・・・水温センサ
- 16・・・クランクポジションセンサ
- 17・・・燃温センサ
- 18・・・アクセル開度センサ
- 19・・・大気圧センサ
- 20・・・E C U
- 21・・・スロットル弁









【要約】

【課題】 本発明は、内燃機関の運転に実際に使用された状態で、燃料のセタン価をより高精度で測定することが可能な技術を提供することを課題とする。

【解決手段】 内燃機関がフューエルカット状態にあるときに（S101）、圧縮行程または膨張行程で燃焼室内に規定燃料量の燃料を噴射するセタン価測定燃料噴射を実行し（S105）、規定時期から、該セタン価測定燃料噴射によって噴射された燃料が着火する着火時期までの期間に基づいて該燃料のセタン価を測定する。

【選択図】 図2

0 0 0 0 0 3 2 0 7

19900827

新規登録

5 0 1 3 2 4 7 8 6

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/010447

International filing date: 01 June 2005 (01.06.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-163299  
Filing date: 01 June 2004 (01.06.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 July 2005 (07.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse